

случаев достигают 50 и более процентов от номинальной толщины элементов, но на небольших их участках (по длине до 500 мм).

При отсутствии документации на восстановление рам и надрессорных балок тележек при локальных коррозионных износах приходилось выбраковывать такие детали, что приводило к удорожанию стоимости КВР.

Лаборатория «ТТОРЕПС» БелГУТа разработала конструкторскую документацию на восстановление кузовов, рам и надрессорных балок тележек. В связи с этим возникла необходимость в разработке руководства по КВР для заводов Белорусской железной дороги с учетом специфики восстановления кузовов, рам и надрессорных балок, заложенной в их конструкторско-технологическую документацию. Этот документ отражает и те изменения в технологическом процессе восстановления вагонов при КВР, которые появились в последние годы при КВР. Это введение более современной конструкции системы электроснабжения, оснащение вагонов установками обеззараживания воды, системой сигнализации о возникновении пожара и установками для его тушения, внедрение новейших теплотехнических и отделочных материалов и др.

Таким образом, необходимость в разработке руководства по КВР для Белорусской железной дороги явилась следствием тех объективных причин, которые возникали в последние годы при освоении КВР на белорусских вагоноремонтных заводах.

УДК 629.4.027.27.004.67

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАМ ТЕЛЕЖЕК ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ, ИМЕЮЩИХ ПРЕДЕЛЬНУЮ ЛОКАЛЬНУЮ КОРРОЗИЮ ЭЛЕМЕНТОВ**

*И. Ф. ПАСТУХОВ, Н. Г. СЕНЬКО, В. В. БЕЛОГУБ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

*Е. И. ВОЛКОВ*

*Гомельский вагоноремонтный завод*

На пассажирских вагонах постройки КВЗ до 1988 г. (типа ЦМВО-66 и моделей 61-425, 61-821) из-за несовершенства конструкции фановых труб туалетов сточные (агрессивные) воды попадают на шкворневые балки рам кузовов и рамы тележек и вызывают их интенсивную коррозию. Через 20 лет эксплуатации этих типов вагонов коррозионный износ консольной части продольной балки рамы тележки достигает предельной величины (30 и более процентов) от номинальной толщины.

Для оценки влияния предельного коррозионного износа на несущую способность рамы тележки типа КВЗ-ЦНИИ I, а также способа восстановления ее несущей способности в ОНИЛ «ТТОРЕПС» БелГУТа выполнена научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа, включающая:

- сбор и обработку статистических данных о повреждениях и коррозионном износе рам тележек;
- анализ технического состояния рам тележек после длительной эксплуатации по результатам их обследования;
- конструкторскую проработку усиления рам тележек, утративших несущую способность вследствие коррозии ее элементов;
- оценку несущей способности рам тележек для двух состояний: до и после устранения коррозионного износа.

Обследование технического состояния тележек пассажирских вагонов производилось после 10–33 лет эксплуатации. Диагностирование рам проходило в соответствии с «Инструкцией по обследованию технического состояния пассажирских вагонов» (ИО 14 БелГУТ 002-99), разработанной лабораторией «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава».

Методика обследования определена ее целями: получение информации о техническом состоянии пассажирских тележек для оценки их остаточной несущей способности с учетом коррозионного износа. Всего было обследовано 158 рам тележек на Гомельском ВРЗ, Минском ВРЗ и других подразделениях Белорусской железной дороги.

О величине коррозионного износа элементов тележек судили по остаточной их толщине в результате выборочного замера толщин. Замеры производились неразрушающим методом контроля с



помощью ультразвукового толщиномера УТ-93П по 44 точкам шести зон: I, II, IV и V – по консольным частям основных продольных балок, III – по середине основных продольных балок и VI – по середине основных поперечных балок. Результаты обследования заносились в диагностические карты (ДК-8) по каждой обследованной тележке, а затем после обработки сведены в ведомости в виде банка данных в ЭВМ.

Анализ технического состояния рам тележек после 20 лет эксплуатации показывает, что:

- в целом (93 % от общего количества) рамы находятся в удовлетворительном состоянии. Коррозия всех ее элементов равномерная и не превышает 0,5 мм от номинальной их толщины;
- у 7 % рам, помимо равномерной коррозии по всем элементам, в консольной части продольной и вспомогательной поперечной балок (в зоне фановых труб туалетов вагона) возникает локальная язвенная коррозия глубиной до 58 % номинальных толщин стенок, от которых на этих участках возникают напряжения, превышающие допустимые значения.

По результатам обследования технического состояния рам разработана конструкторская документация на их восстановление (черт. 875.01.000 СБ, 875.02.000 СБ, 876.01.000 СБ и 876.02.000 СБ).

Сущность восстановительных работ состоит в том, что восстановлению подлежат только рамы с интенсивным локальным коррозионным износом, т. е. если локальная коррозия охватывает участки продольных балок рам длиной не более 500 мм, как это выявлено фактически при обследовании рам. Сам процесс восстановления предполагает два возможных варианта: первый – это ремонт пораженных участков рам путем постановки усиливающих накладок, если коррозионный износ элемента не превышает 50 % номинальной его толщины; второй – это ремонт с вырезкой пораженного участка с постановкой на его место новой вставки, если коррозионный износ превышает 50 % номинальной толщины.

Напряженное состояние рамы тележки типа КВЗ-ЦНИИ I произведен по III режиму нагружения на вертикальную статическую и динамическую, боковые и инерционные тормозные, а также их вертикальные составляющие, продольные и горизонтальные поперечные от взаимодействия колеса с рельсами, тормозные от рычажной тормозной передачи и кососимметричную нагрузки для двух вариантов состояния рамы с коррозионным повреждением через 20 лет эксплуатации до ее восстановления и с устраненными повреждениями в консольной части рамы.

Коррозионный износ рамы для первого варианта принят, согласно результатам технического обследования, равномерный по всем элементам, кроме консольного участка, величиной 0,5 мм. В консольной части продольной балки коррозионный износ заложен равным 40–50 % от номинальных размеров.

Во втором варианте в консольной части рамы после восстановления введены номинальные чертежные толщины стенок и полок продольных балок, а на остальных участках оставлен прежний износ величиной 0,5 мм.

Расчет выполнен методом конечных элементов. Рама представлена как комбинированная система, основные несущие элементы которой (боковые продольные и средние поперечные балки) представлены пластинчатыми конечными элементами (КЭ), а вспомогательные концевые и продольные балки для крепления рычажной тормозной передачи – стержневыми КЭ. Нагрузки на несущие элементы передаются в узлах соединения подвесок люлек с продольными балками и в точках приложения тормозной рычажной передачи.

Анализ результатов расчета показал, что при интенсивном коррозионном износе консольной части рамы напряжения в зоне примыкания вспомогательных поперечных тормозных балок превышают допустимые значения 155 МПа и составляют 203,5 МПа (КЭ 148). Во всех остальных элементах рамы напряжения не превышают допустимых значений. При этом перемещение точки стыковки вспомогательных продольных и поперечной тормозных балок (узел 278) достигает 13 мм.

После восстановления продольных балок до номинального значения толщин, предусмотренных конструкторской документацией, напряжения в перегруженных участках снижаются до допустимой величины 130,6 МПа (КЭ 148) и не превышают допустимых значений.